

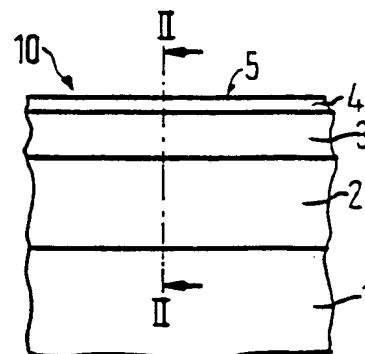


PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

|   |           |   |
|---|-----------|---|
| <b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>5</sup> :</b><br><b>H01G 7/02, H04R 19/01</b>  | <b>A1</b> | <b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> WO 93/04495<br><b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 4. März 1993 (04.03.93)  |
| <b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP92/01062<br><b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 14. Mai 1992 (14.05.92)<br><br><b>(30) Prioritätsdaten:</b><br>9101381 13. August 1991 (13.08.91) NL<br><br><b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> SIEMENS AKTIENGESellschaft [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2 (DE). MICROTREL B.V. [NL/NL]; Van Hallstraat 681-683, NL-1051 HG Amsterdam (NL).<br><br><b>(72) Erfinder; und</b><br><b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) :</b> HÖNLEIN, Wolfgang [DE/DE]; Ludwig-Thoma-Str. 60, D-8025 Unterhaching (DE). SPITZER, Andreas [DE/DE]; Mozartstraße 52 c, D-8012 Ottobrunn (DE). SPRENKELS, Adrianus, J. [NL/NL]; Gondel 17/39, NL-8243 BV Lelystad (NL).  |           | <b>(74) Anwalt:</b> FUCHS, Franz-Josef; Postfach 22 13 17, D-8000 München 22 (DE).<br><br><b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IT, LU, MC, NL, SE).<br><br><b>Veröffentlicht</b><br><i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> |
| <b>(54) Title:</b> ELECTRET FEATURE, METHOD OF PRODUCING IT, AND ITS USE IN AN ELECTRO-ACOUSTIC TRANSDUCER<br><br><b>(54) Bezeichnung:</b> ELEKTRETSTRUKTUR, HERSTELLVERFAHREN DAFÜR UND DEREN VERWENDUNG IN EINEM ELEKTROAKUSTISCHEN WANDLER<br><br><b>(57) Abstract</b> <p>In the feature proposed, a charge-storage film (2, 3, 4) of dielectric material is located on the surface of a substrate (1), the film being loaded with a given amount of charge. The side of the charge-storage film (2, 3, 4) remote from the surface of the substrate has a hydrophobic surface (5). The charge-storage film (2, 3, 4) is so unhomogeneous in material composition, that it consists of first zones (3) and second zones (2, 4), the second zones (2, 4) being located at least between the first zones (3) and the surface of the substrate (1) and between the first zones (3) and the hydrophobic surface (5). Compared with the second zones (2, 4), the first zones (3) have a high capture cross section for carriers of the charge with which the film is loaded, and the second zones (2, 4) form a potential barrier preventing charge carriers from flowing out of the first zones (3).</p> <b>(57) Zusammenfassung</b> <p>Auf der Oberfläche eines Substrats (1) ist eine ladungsspeichernde Schicht (2, 3, 4) aus dielektrischem Material angeordnet, die mit einer vorgegebenen Ladungsmenge beaufschlagt ist. Die ladungsspeichernde Schicht (2, 3, 4) weist an ihre der Oberfläche des Substrats abgewandten Seite eine hydrophobe Oberfläche (5) auf. Die ladungsspeichernde Schicht (2, 3, 4) ist in ihrer Materialzusammensetzung so inhomogen, daß sie erste Bereiche (3) und zweite Bereiche (2, 4) aufweist, wobei die zweiten Bereiche (2, 4) mindestens zwischen den ersten Bereichen (3) und der Oberfläche des Substrats (1) und zwischen den ersten Bereichen (3) und der hydrophoben Oberfläche (5) angeordnet sind und wobei die ersten Bereiche (3) im Vergleich zu den zweiten Bereichen (2, 4) einen hohen Einfangquerschnitt für Ladungsträger der Ladungsmenge aufweisen und wobei die zweiten Bereiche (2, 4) eine Potentialbarriere gegen das Abfließen von Ladungsträgern aus den ersten Bereichen (3) bilden.</p> |           |   |



# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

|    |                                |    |                                   |    |                                |
|----|--------------------------------|----|-----------------------------------|----|--------------------------------|
| AT | Österreich                     | FI | Finnland                          | MR | Mauritanien                    |
| AU | Australien                     | FR | Frankreich                        | MW | Malawi                         |
| BB | Barbados                       | GA | Gabon                             | NL | Niederlande                    |
| BE | Belgien                        | GB | Vereinigtes Königreich            | NO | Norwegen                       |
| BF | Burkina Faso                   | GN | Guinea                            | NZ | Neuseeland                     |
| BG | Bulgarien                      | GR | Griechenland                      | PL | Polen                          |
| BJ | Benin                          | HU | Ungarn                            | PT | Portugal                       |
| BR | Brasilien                      | IE | Irland                            | RO | Rumänien                       |
| CA | Kanada                         | IT | Italien                           | RU | Russische Föderation           |
| CF | Zentrale Afrikanische Republik | JP | Japan                             | SD | Sudan                          |
| CG | Kongo                          | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | SE | Schweden                       |
| CH | Schweiz                        | KR | Republik Korea                    | SK | Slowakische Republik           |
| CI | Côte d'Ivoire                  | LI | Liechtenstein                     | SN | Senegal                        |
| CM | Kamerun                        | LK | Sri Lanka                         | SU | Sowjet Union                   |
| CS | Tschechoslowakei               | LU | Luxemburg                         | TD | Tschad                         |
| CZ | Tschechische Republik          | MC | Monaco                            | TG | Togo                           |
| DE | Deutschland                    | MG | Madagaskar                        | UA | Ukraine                        |
| DK | Dänemark                       | ML | Mali                              | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| ES | Spanien                        | MN | Mongolei                          |    |                                |

1

5 Elektretstruktur, Herstellverfahren dafür und deren Verwendung in einem elektroakustischen Wandler

Die Erfindung betrifft eine Elektretstruktur, wie sie zur Speicherung von elektrischer Ladung zur Aufrechterhaltung  
10 eines elektrischen Feldes in einem Kondensatormikrophon Einsatz findet sowie ein Herstellverfahren für eine Elektretstruktur und deren Verwendung in einem elektroakustischen Wandler. Kondensatormikrophone mit einer integrierten ladungsspeichernden Schicht werden Elektret-  
15 mikrophone genannt. Sie finden z. B. in miniaturisierten Hörgeräten Verwendung.

Ein wichtiges Entwurfskriterium für eine Elektretstruktur ist die maximale Ladungsmenge, die pro Flächeneinheit gespeichert werden kann. Ein weiteres wichtiges Entwurfs-  
20 kriterium für eine Elektretstruktur ist die Abnahme der Ladung, ausgedrückt in z. B. Volt pro Zeiteinheit, die so klein wie möglich sein sollte. Dieser Ladungsabfall wird verursacht durch Volumen- und Oberflächenleitung in dem  
25 Elektretmaterial, die unter anderem durch die Umgebungstemperatur und Feuchtigkeit beeinflusst werden.

Eine Elektretstruktur der obengenannten Art ist z. B. aus der amerikanischen Patentschrift US-PS 4 910 840 bekannt.  
30 Dabei wird als Material für eine ladungsspeichernde Schicht  $\text{SiO}_2$  benutzt. Die Oberfläche der ladungsspeichernden Schicht ist durch eine Behandlung mit Hexamethyldisilazan (HMDS) oder einem vergleichbaren Stoff hydrophob gemacht. Dadurch wird erreicht, daß Feuchtigkeitsablagerungen aus der umgebenden Atmosphäre an der Oberfläche der  
35 ladungsspeichernden Schicht vermieden werden. Diese Maßnahme führt auch zu einer über längere Zeit verminderten

1

Leitfähigkeit an der Oberfläche der ladungsspeichernden Schicht, so daß das Abfließen von Ladung aus der ladungsspeichernden Schicht vermindert wird und dadurch die durch die Abnahme der Ladung bestimmte Lebensdauer der Elektretstruktur vergrößert wird.

10

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, die bekannte Elektretstruktur zu verbessern und eine Elektretstruktur zu schaffen mit einer in Bezug auf die bekannte Elektretstruktur vergrößerten Lebensdauer. Es soll insbesondere eine Elektretstruktur angegeben werden, die auch bei hohen Temperaturen und hoher relativer Umgebungsfeuchtigkeit eine besonders niedrige Volumen- und Oberflächenleitung aufweist und dadurch über längere Zeit einen stabilen Arbeitspunkt hat.

15

Dieses Problem wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Elektretstruktur nach Anspruch 1.

20

Die Erfindung nutzt die Tatsache aus, daß elektrische Ladungen in Potentialtöpfen, auch Potentialmulden oder Traps genannt, eingefangen und gespeichert werden. Durch den erfindungsgemäßen Aufbau der ladungsspeichernden Schicht in einer inhomogenen Materialzusammensetzung wird erreicht, daß die Ladungsmenge in den ersten Bereichen mit dem großen Einfangquerschnitt für Ladungsträger gespeichert wird und daß ein Abfließen der Ladungsträger aus den ersten Bereichen durch die zweiten Bereiche, die eine Potentialbarriere bilden, verhindert wird.

25

30

Diese Idee läßt sich realisieren durch Ausbilden der ladungsspeichernden Schicht als Schichtenfolgen aus mindestens drei Schichten, wobei die mittlere Schicht so gewählt wird, daß sie einen großen Einfangquerschnitt für Ladungsträger aufweist und die beiden äußeren Schichten so

35

1

gewählt werden, daß sie eine Potentialbarriere für in der mittleren Schicht gespeicherte Ladungsträger darstellen.

5

Dieser Effekt läßt sich z. B. durch Auswahl von Materialien erzielen, deren Leitungsbandkanten sich stark unterscheiden, dieses ist z. B. der Fall, wenn für die mittlere Schicht  $\text{Si}_3\text{N}_4$  und für die beiden äußeren Schichten  $\text{SiO}_2$  verwendet wird.

10

Zur Speicherung der Ladung in einer Dreifachschicht sind bei Verwendung von  $\text{SiO}_2$  für die beiden äußeren Schichten auch die Materialien  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  oder  $\text{TiO}_2$  für die mittlere Schicht geeignet.

15

Es liegt im Rahmen der Erfindung, in einer Dreifachschichtstruktur für die beiden äußeren Schichten  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und für die mittlere Schicht  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  oder für die beiden äußeren Schichten  $\text{Si}_3\text{N}_4$  und für die mittlere Schicht  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  oder  $\text{TiO}_2$  zu verwenden.

20

Es liegt im Rahmen der Erfindung, anstelle einer Dreifachschichtstruktur eine Fünfschichtstruktur als ladungsspeichernde Schicht vorzusehen. Dabei weisen jeweils die zweite und vierte Schicht einen hohen Einfangquerschnitt für Ladungsträger auf, während die erste, dritte und fünfte Schicht jeweils eine Potentialbarriere gegen das Abfließen der Ladungsträger darstellen. In dieser Ausführungsform kann eine größere Ladungsmenge gespeichert werden. Die Auswahl der geeigneten Materialien für die vierte und fünfte Schicht erfolgt analog den Beispielen für die zweite und dritte Schicht.

25

30

35

Eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Idee besteht darin, die ladungsspeichernde Schicht durchgehend aus einem dielektrischen Material vorzusehen, in dem durch Implantation von Fremdatomen lokale Potentialtöpfe zum

1

Einfangen der Ladungsträger vorgesehen sind. Dieses ist z.  
B. in einer  $\text{SiO}_2$ - Schicht, in die Wolfram, Platin, Chrom,  
5 Nickel, Palladium oder Iridium implantiert ist, der Fall.

10

Ferner ist es möglich, anstelle einer Dreischichtstruktur  
eine Siebenschichtstruktur, Neunschichtstruktur usw. als  
ladungsspeichernde Schicht vorzusehen. Die zusätzlichen  
Schichten weisen dabei jeweils abwechselnd einen hohen  
Einfangquerschnitt für Ladungsträger auf bzw. stellen eine  
Potentialbarriere gegen das Abfließen von Ladungsträgern  
aus der benachbarten Schicht dar.

15

Oberhalb oder unterhalb der Mehrschichtstruktur können  
weitere Schichten angeordnet sein, die jedoch nicht zur  
Ladungsspeicherung beitragen.

20

Es ist besonders vorteilhaft, die Elektretstruktur mit  
einem Substrat aus einkristallinem Silizium vorzusehen. In  
diesem Fall ist es möglich, beim Aufbau eines Hörgerätes  
nicht nur die Elektretstruktur sondern weitere Komponenten  
eines dafür erforderlichen elektroakustischen Wandlers auf  
dem Substrat vorzusehen.

25

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den  
übrigen Ansprüchen hervor.

30

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungs-  
beispielen und der Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Elektretstruktur mit einer aus drei  
Schichten bestehenden ladungsspeichernden Schicht.

35

Fig. 2 zeigt eine Potentialverteilung der ladungs-  
speichernden Schicht entlang dem mit II-II be-  
zeichneten Schnitt in Fig. 1.

1

5

Fig. 3 zeigt eine Elektretstruktur mit einer ladungsspeichernden Schicht, die mit Fremdatomen versehen ist.

10

Fig. 4 zeigt eine Potentialverteilung der ladungsspeichernden Schicht entlang dem in Fig. 3 mit IV-IV bezeichneten Schnitt.

15

Fig. 5 zeigt eine Elektretstruktur mit einer aus fünf Schichten bestehenden ladungsspeichernden Schicht.

Fig. 6 zeigt eine Potentialverteilung entlang den in Fig. 5 mit VI-VI bezeichneten Schnitt.

20

Die Darstellungen in den Figuren sind nicht maßstabsgerecht, so daß die Dickeverhältnisse der in den Figuren dargestellten Schichten keine Rückschlüsse auf in der Praxis geeignete Dickeverhältnisse zulassen.

25

Fig. 1 zeigt schematisch einen Ausschnitt einer durch das Bezugszeichen 10 angedeuteten Elektretstruktur. Die Elektretstruktur 10 umfaßt ein Substrat 1 aus z. B. einkristallinem Silizium. Das Substrat 1 kann zur Herstellung einer einzigen Elektretstruktur bestimmt sein. Das Substrat 1 kann aber auch in mehrere diskrete Elektrete geteilt werden. Ferner ist es möglich, auf dem Substrat 1 eine mindestens eine Elektretstruktur umfassende Einrichtung, z. B. einen elektroakustischen Wandler, mit weiteren dazu geeigneten Strukturen herzustellen.

30

Schließlich können auf dem Substrat 1 gleichzeitig mehrere eine Elektretstruktur umfassende Einrichtungen hergestellt werden, die anschließend vereinzelt werden. Außer aus Silizium kann das Substrat auch aus anderen Materialien bestehen, die als Substrat für eine Elektretstruktur geeignet sind.

35

1

Auf einer Oberfläche des Substrats 1 befindet sich eine erste Schicht 2 mit einer sehr geringen Volumenleitung. Die erste Schicht 2 besteht aus dielektrischem Material. Die erste Schicht 2 wirkt als Isolator. Die erste Schicht 2 besteht z. B. aus  $\text{SiO}_2$ .  $\text{SiO}_2$  läßt sich auf dem Substrat 1 aus Silizium besonders einfach aufbringen.

Die Dicke der ersten Schicht 2 beträgt vorzugsweise 0,01  $\mu\text{m}$  bis 5  $\mu\text{m}$ . Die Grenzen für die Dicke dieser Schicht werden einerseits bestimmt durch die erforderliche Durchschlagsspannung und andererseits durch die Zeit, die nötig ist, um die erste Schicht 2 aufzubringen. In der Praxis hat sich eine Dicke von ungefähr 1  $\mu\text{m}$  als gut geeignet gezeigt.

Auf der ersten Schicht 2 befindet sich eine zweite Schicht 3, die ebenfalls aus dielektrischem Material besteht, das sich von dem Material der ersten Schicht unterscheidet und das vorzugsweise ebenfalls eine sehr geringe Volumenleitung aufweist. Die zweite Schicht 3 besteht aus einem Material, dessen Leitungsbandkante einen großen Abstand zur Leitungsbandkante des Materials der ersten Schicht 2 aufweist. Die zweite Schicht 3 besteht z. B. aus  $\text{Si}_3\text{N}_4$ . Die Dicke der zweiten Schicht 3 beträgt vorzugsweise 1 nm bis 1  $\mu\text{m}$ , wobei eine Dicke von ungefähr 20 nm bevorzugt wird. Die Untergrenze der Schichtdicke wird durch die zu speichernde Ladung bestimmt, während es theoretisch keine Obergrenze gibt. In der Praxis wird die Obergrenze jedoch durch die Zeit bestimmt, die erforderlich ist, um die zweite Schicht 3 aufzubringen.

Auf der zweiten Schicht 3 ist eine dritte Schicht 4 aus dielektrischem Material angeordnet. Die dritte Schicht 4 besteht aus einem Material, das sich von dem Material der zweiten Schicht 3 unterscheidet und das eine sehr geringe



1

Volumenleitfähigkeit aufweist. Die Leitungsbandkante des Materials der dritten Schicht 4 hat wiederum einen großen Abstand zur Leitungsbandkante dessen Materials der zweiten Schicht 3. Das Material der dritten Schicht 4 kann dasselbe wie dasjenige der ersten Schicht 2 sein. Für die dritte Schicht 4 eignet sich  $\text{SiO}_2$ . Es ist nicht ausgeschlossen, für die dritte Schicht 4 ein anderes Material als für die zweite Schicht 3 zu verwenden.

10

Die Dicke der dritten Schicht 4 kann 1 nm bis 2  $\mu\text{m}$  betragen. Vorzugsweise beträgt die Dicke der dritten Schicht 4 2 nm bis 20 nm, während eine Dicke von ungefähr 3 nm in der Praxis gut geeignet ist.

15

Die erste Schicht 2, die zweite Schicht 3 und die dritte Schicht 4 bilden eine ladungsspeichernde Schicht in der Elektretstruktur. Bedingt durch die Wahl der Materialien für diese Schichten ist der Leitungsbandabstand zwischen dem Material der zweiten Schicht 3 und demjenigen der ersten Schicht 2 bzw. der dritten Schicht 4 groß. Zusätzlich weist die zweite Schicht 3 einen großen Einfangquerschnitt für Ladungsträger auf. Das führt dazu, daß in die ladungsspeichernde Schicht 2, 3, 4 eingebrachte Ladungsträger in der zweiten Schicht 3 lokalisiert gespeichert werden. Die erste Schicht 2 und die dritte Schicht 4 bilden Potentialbarrieren, die ein Abfließen der Ladungsträger aus der zweiten Schicht 3 verhindern.

25

30

Der Potentialverlauf in der ladungsspeichernden Schicht 2, 3, 4 entlang dem mit II-II in Fig. 1 bezeichneten Schnitt ist für negative Ladungsträger, z. B. Elektronen, im Leitungsband schematisch in Fig. 2 dargestellt. Im Bereich der zweiten Schicht 3 zeigt der Potentialverlauf E einen Potentialtopf, indem Ladungsträger eingefangen werden und den Ladungsträger nicht wieder verlassen können. Analoges

35

1

gilt für positive Ladungsträger, z. B. Löcher, im Valenzband.

5

10

Eine vom Substrat 1 abgewandte Oberfläche der dritten Schicht 4, die in Fig. 1 mit dem Bezugszeichen 5 bezeichnet ist, ist auf ansich bekannte Weise mit einem hydrophob-machenden Stoff behandelt. Dazu ist z. B. Hexamethyldisilazan (HMDS) oder ein vergleichbarer Stoff geeignet. Die hydrophobe Oberfläche 5 verhindert, daß Feuchtigkeit die elektrischen Eigenschaften in diesem Bereich der dritten Schicht 4 nachteilig beeinflussen kann.

15

In der Elektretstruktur 10 ist die Ladung eingeschlossen in der zweiten Schicht 3 zwischen der ersten Schicht 2 und der dritten Schicht 4, so daß die Ladung nicht abfließen kann.

20

Die Funktionsweise der Elektretstruktur 10 wurde an zwei Beispielen getestet.

Beispiel 1:

25

Eine erfindungsgemäße Elektretstruktur mit dem anhand von Fig. 1 erläuterten Aufbau ist getestet worden in Bezug auf die Stabilität mit folgenden Spezifizierungen und unter folgenden Testbedingungen:

30

Spezifizierungen:

35

|                  |   |              |
|------------------|---|--------------|
| Substrat 1       | Material Silizium                       | Dicke 500 µm |
| erste Schicht 2  | Material SiO <sub>2</sub>               | Dicke 1 µm   |
| zweite Schicht 3 | Material Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> | Dicke 20 nm  |
| dritte Schicht 4 | Material SiO <sub>2</sub>               | Dicke 3 nm   |

hydrophobe Oberfläche 5 der dritten Schicht 4 ist

1

behandelt mit HMDS.

5

Mittels Korona-Entladung aufgebaute Elektretspannung:  
160 V

Testbedingungen:

10

|                       |   |
|-----------------------|---|
| relative Feuchtigkeit | 95 - 100 %, ohne das<br>Kondensation auftritt |
| Temperatur            | 60 °C   |

15

Nach Verlauf von 46 Tagen wird ein Spannungsabfall von weniger als 0,5 Volt gemessen, d. h. weniger als 0,4 %. Dabei muß beachtet werden, daß in der Praxis die Meßgenauigkeit mit Rücksicht auf die Notwendigkeit, eine kontaktlose Spannungsmessung anzuwenden, ebenfalls 0,5 Volt beträgt, so daß der wirkliche Spannungsabfall vielleicht noch kleiner ist.

20

Zum Vergleich ist unter denselben Testbedingungen eine bekannte Elektretstruktur getestet worden, mit den Spezifikationen:

25

|                            |                           |              |
|----------------------------|---------------------------|--------------|
| Substrat                   | Material Silizium         | Dicke 500 µm |
| ladungsspeichernde Schicht | Material SiO <sub>2</sub> | Dicke 1 µm   |
| Elektretspannung           | 160 Volt                  |              |

30

Nach 46 Tagen zeigte diese einen Spannungsabfall von 25 Volt, d. h. einen Abfall von mehr als 15 %.

Die erfindungsgemäße Elektretstruktur zeigt auch nach 100 Tagen einen Spannungsabfall von weniger als 0,5 %.

35

1

## Beispiel 2:

5 Eine Elektretstruktur, die sich von der im Beispiel 1 beschrieben nur dadurch unterscheidet, daß sie mit einer Elektretspannung von 320 Volt versehen ist, wird unter denselben Testbedingungen getestet wie in Beispiel 1 beschrieben. Nach Verlauf von 33 Tagen wird ein Spannungsabfall von weniger als 0,5 Volt gemessen, d. h. weniger  
10 als 0,2 %, wobei dieser Wert infolge der möglichen Meßgenauigkeit wiederum günstiger sein kann. Zum Vergleich ist unter denselben Testbedingungen eine bekannte Elektretstruktur getestet worden, mit folgenden Spezifikationen:

15

|                            |                           |              |
|----------------------------|---------------------------|--------------|
| Substrat                   | Material Silizium         | Dicke 500 µm |
| ladungsspeichernde Schicht | Material SiO <sub>2</sub> | Dicke 1 µm   |
| Elektretspannung           | 320 Volt                  |              |

20

Nach 33 Tagen zeigte diese einen Spannungsabfall von 60 Volt, d. h. einen Abfall von mehr als 18 %.

Die erfindungsgemäße Elektretstruktur zeigt auch nach 100 Tagen einen Spannungsabfall von weniger als 0,5 %.

25

Im folgenden wird unter Bezugnahme auf Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel für ein Herstellungsverfahren für eine erfindungsgemäße Elektretstruktur näher beschreiben.

30

Auf einem Substrat 1, z. B. einer Siliziumscheibe, die eventuell mit (in der Fig. 1 nicht dargestellt) geätzten Wandlerstrukturen versehen ist, wird mindestens an der Stelle einer zu bildenden Elektretstruktur 10 eine erste Schicht 2 aus SiO<sub>2</sub> in einer Dicke von ungefähr 1 µm  
35 aufgebracht. Das Aufbringen der ersten Schicht 2 kann durch Abscheidung erfolgen. Wegen der Einfachheit des Verfahrens wird jedoch bevorzugt, die erste Schicht 2

1

durch thermisches Aufwachsen durch Erhitzen des Substrats 1 in einer oxidierenden Atmosphäre zu erzeugen.

5

In einem zweiten Schritt wird über der ersten Schicht 2 eine zweite Schicht 3 aus  $\text{Si}_3\text{N}_4$  durch Abscheidung in einer Dicke von ungefähr 20 nm aufgebracht. In einem dritten Schritt wird über der zweiten Schicht 3 eine dritte Schicht 4 aus  $\text{SiO}_2$  in einer Dicke von ungefähr 3 nm erzeugt. Die zweite Schicht 4 kann durch Abscheidung oder durch thermische Oxidation der Oberfläche der zweiten Schicht 3 erzeugt werden. Wegen der Gleichmäßigkeit der fertigen dritten Schicht 4 wird die Erzeugung durch thermische Oxidation bevorzugt.

15

In einem vierten Schritt wird die Oberfläche der dritten Schicht 4 durch Behandlung mit HMDS hydrophob gemacht.

20 schließlich wird mit Hilfe der an sich bekannten Korona-Entladung durch die dritte Schicht 4 hindurch Ladung in die zweite Schicht 3 eingeführt, um die gewünschte Elektretspannung zu erhalten. Zur Einführung der Ladung ist ebenfalls die Flüssigkontaktaufladung sowie weitere, bekannte Methoden geeignet.

25

Die Behandlung mit HMDS oder anderen bekannten Stoffen, die geeignet sind, um eine Oberfläche hydrophob zu machen, kann entsprechend der Erfindung sowohl vor als auch nach dem Aufladen der zweiten Schicht 3 durchgeführt werden. Es werden dabei vergleichbare Ergebnisse erhalten, auch wenn die Ergebnisse bei der Behandlung vor dem Aufladen etwas besser sind.

30

35 Eine andere Ausführungsform für eine erfindungsgemäße Elektretstruktur ist in Fig. 3 dargestellt. Dabei ist auf einem Substrat 31 aus z. B. einkristallinem Silizium eine

1

ladungsspeichernde Schicht 32 angeordnet. Die ladungs-  
speichernde Schicht besteht z. B. aus  $\text{SiO}_2$ . Sie hat  
5 eine Dicke von z. B. 1  $\mu\text{m}$ .

In die ladungsspeichernde Schicht 32 sind z. B. durch Im-  
plantation von Wolfram lokale Störstellen 33 eingebaut.  
Diese lokalen Störstellen 33 stellen Potentialmulden dar,  
10 in denen Ladungsträger eingefangen werden. In Fig. 4 ist  
der Potentialverlauf entlang dem in Fig. 3 mit IV-IV an-  
gedeuteten Schnitt durch die ladungsspeichernde Schicht 32  
für negative Ladungsträger, z. B. Elektronen, im Leitungs-  
band schematisch dargestellt. Die Störstellen 33, die so-  
15 wohl in Richtung der Oberfläche des Substrats als auch in  
Richtung der entgegengesetzten Oberfläche der ladungs-  
speichernden Schicht 32 einen Abstand haben, stellen  
Potentialmulden dar. In diesen wird die zu speichernde  
Ladung eingefangen. Das umgebende, ungestörte  $\text{SiO}_2$ -Gefüge  
20 der ladungsspeichernden Schicht 32 verhindert, daß ein-  
gefangene Ladungsträger aus den Störstellen 33 wieder  
abfließen können. Analoges gilt für positive Ladungs-  
träger, z. B. Löcher, im Valenzband.

25 Die vom Substrat 31 abgewandte Oberfläche der ladungs-  
speichernden Schicht 32, die mit dem Bezugszeichen 34  
bezeichnet ist, ist durch eine Behandlung mit HMDS  
hydrophob gemacht.

30 In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist auf  
einem Substrat 51 aus einkristallinem Silizium eine aus  
fünf Schichten bestehende Schichtenfolge angeordnet (s.  
Fig. 5). Auf der Oberfläche des Substrats 51 ist eine  
erste Schicht 52 angeordnet. Die erste Schicht 52 besteht  
35 z. B. aus  $\text{SiO}_2$ . Auf der ersten Schicht 52 ist eine zweite  
Schicht 53 angeordnet. Die zweite Schicht 52 besteht z. B.  
aus  $\text{Si}_3\text{N}_4$ . Auf der zweiten Schicht 53 ist eine dritte

1

Schicht 54 aus z. B.  $\text{SiO}_2$  angeordnet. Auf der dritten Schicht 54 ist eine vierte Schicht 55 aus z. B.  $\text{Si}_3\text{N}_4$  angeordnet. Auf der vierten Schicht 55 ist eine fünfte Schicht 56 aus z. B.  $\text{SiO}_2$  angeordnet. Die fünfte Schicht 56 weist an der dem Substrat 51 angewandten Seite eine hydrophobe Oberfläche 57 auf, die durch Behandlung mit HMDS entstanden ist.

10

Die erste Schicht 52, die zweite Schicht 53, die dritte Schicht 54, die vierte Schicht 55 und die fünfte Schicht 56 bilden zusammen eine ladungsspeichernde Schicht. Die Materialien der Schichten sind so gewählt, daß die zweite Schicht 53 und die vierte Schicht 55 jeweils einen hohen Einfangquerschnitt für Ladungsträger aufweisen, während die erste Schicht 52, die dritte Schicht 54 und die fünfte Schicht 56 eine Potentialbarriere gegen den Abfluß von Ladung aus der zweiten Schicht 53 und der vierten Schicht 55 darstellen. In Fig. 6 ist der Potentialverlauf entlang dem in Fig. 5 mit VI-VI bezeichneten Schnitt durch die ladungsspeichernde Schicht 52, 53, 54, 55, 56 für negative Ladungsträger, z. B. Elektronen, im Leitungsband dargestellt. Der Potentialverlauf zeigt zwei Potentialtöpfe, die am Ort der zweiten Schicht 53 und der vierten Schicht 54 lokalisiert sind. Die Potentialtöpfe werden durch Potentialbarrieren begrenzt, die durch die erste Schicht 52, die dritte Schicht 54 und die fünfte Schicht 56 gebildet werden. Die Ladung, die z. B. mittels einer Korona-Entladung in die ladungsspeichernde Schicht 52, 53, 54, 55, 56 eingebracht wird, wird in der zweiten Schicht 53 und der vierten Schicht 55 gespeichert. Der oben geschilderte Potentialverlauf in der ladungsspeichernden Schicht 52, 53, 54, 55, 56 verhindert ein Abfließen der Ladung aus der zweiten Schicht 53 und der vierten Schicht 55. Analoges gilt für positive Ladungsträger, z. B. Löcher, im Valenzband.

1

5

Im Vergleich zu der anhand von Fig. 1 geschilderten Ausführungsform kann in der anhand von Fig. 5 geschilderten Ausführungsform der Erfindung eine größere Ladungsmenge gespeichert werden.

10

15

Die erfindungsgemäße Elektretstruktur ist insbesondere geeignet zum Einsatz in einem elektroakustischen Wandler für miniaturisierte Hörgeräte. Der Aufbau eines solchen elektroakustischen Wandlers ist z. B. in den US PS 4 908 805 und US PS 4 910 840 beschrieben. Durch Einsatz der erfindungsgemäßen Elektretstruktur in dem bekannten elektroakustischen Wandler verbessert sich die Stabilität des elektroakustischen Wandlers bei hoher Temperatur und hoher relativer Feuchtigkeit.

20

25

Für den Fachmann ist es klar, daß es Möglichkeiten gibt, die aufgeführten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Elektretstruktur zu verändern oder zu modifizieren, ohne den Erfindungsgedanken oder den Schutzzumfang zu verlassen. Es ist beispielsweise möglich, zwischen dem Substrat und der ladungsspeichernden Schicht eine oder mehrere Schichten vorzusehen, die jedoch keinen Einfluß auf die Eigenschaften der Elektretstruktur haben.

30

35



1

## Patentansprüche:

5

## 1. Elektretstruktur,

- bei der auf einer Oberfläche eines Substrats eine ladungsspeichernde Schicht aus dielektrischem Material angeordnet ist, die mit einer vorgegebenen Ladungsmenge beaufschlagt ist,

10

- bei der die ladungsspeichernde Schicht an ihrer der Oberfläche des Substrats abgewandten Seite eine hydrophobe Oberfläche aufweist,

- bei der die ladungsspeichernde Schicht in ihrer Materialzusammensetzung so inhomogen ist, daß sie erste Bereiche und zweite Bereiche aufweist, wobei die zweiten Bereiche mindestens zwischen den ersten Bereichen und der Oberfläche des Substrats und zwischen den ersten Bereichen und der hydrophoben Oberfläche angeordnet sind und wobei die ersten Bereiche im Vergleich zu den zweiten Bereichen einen hohen Einfangquerschnitt für Ladungsträger der Ladungsmenge aufweisen und wobei die zweiten Bereiche eine Potentialbarriere gegen das Abfließen von Ladungsträgern aus den ersten Bereichen bilden.

15

20

25

2. Elektretstruktur nach Anspruch 1,  
bei der das Substrat aus einkristallinem Silizium besteht.

## 3. Elektretstruktur nach Anspruch 1 oder 2,

30

bei der die ladungsspeichernde Schicht im wesentlichen aus einem isolierenden Material besteht, in dem durch implantierte Fremdatome verursachte Störstellen die ersten Bereiche bilden und in dem das isolierende Material die zweiten Bereiche bildet.

35

4. Elektretstruktur nach Anspruch 3,  
bei der als isolierendes Material  $\text{SiO}_2$  und als Fremdatome

1

mindestens eines der Elemente W, Pt, Cr, Ni, Pd oder Ir vorgesehen sind.

5

5. Elektretstruktur nach Anspruch 1 oder 2,

10

- bei der die ladungsspeichernde Schicht mindestens eine erste Schicht, eine zweite Schicht und eine dritte Schicht umfaßt, - bei der die erste Schicht auf der Oberfläche des Substrats, die zweite Schicht auf der ersten Schicht und die dritte Schicht auf der zweiten Schicht angeordnet ist,

15

- bei der die zweite Schicht als erste Bereiche wirkt und die erste Schicht und die dritte Schicht als zweite Bereiche wirken.

20

6. Elektretstruktur nach Anspruch 5, bei der die erste Schicht oder die dritte Schicht aus  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$  oder  $\text{Al}_2\text{O}_3$  bestehen.

25

7. Elektretstruktur nach Anspruch 5 oder 6, bei der die zweite Schicht aus  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  oder  $\text{TiO}_2$  besteht.

30

8. Elektretstruktur nach einem der Ansprüche 5 bis 7, - bei der die ladungsspeichernde Schicht zusätzlich eine vierte Schicht und eine fünfte Schicht umfaßt, - bei der die vierte Schicht auf der dritten Schicht und die fünfte Schicht auf der vierten Schicht angeordnet ist, - bei der die vierte Schicht als erste Bereiche und die fünfte Schicht als zweite Bereiche wirken.

35

9. Elektretstruktur nach Anspruch 8, bei der die vierte Schicht aus  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  oder  $\text{TiO}_2$  besteht.

1

10. Elektretstruktur nach Anspruch 8 oder 9,  
bei der die fünfte Schicht aus  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$  oder  $\text{Al}_2\text{O}_3$   
besteht.

5

11. Elektretstruktur nach Anspruch 5,  
bei der die erste Schicht aus  $\text{SiO}_2$  besteht und eine Dicke  
von 0,01  $\mu\text{m}$  bis 5  $\mu\text{m}$  aufweist, bei der die zweite Schicht  
aus  $\text{Si}_3\text{N}_4$  besteht und eine Dicke im Bereich von 1 nm bis 1  
 $\mu\text{m}$  aufweist und bei der die dritte Schicht aus  $\text{SiO}_2$  be-  
steht und eine Dicke von 2 nm bis 100 nm aufweist.

10

12. Elektretstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
bei der die hydrophobe Oberfläche der ladungsspeichernden  
Schicht durch Behandlung mit Hexamethyldisilazan gebildet  
ist.

15

13. Wafer mit einer Elektretstruktur nach einem der  
Ansprüche 1 bis 12.

20

14. Elektroakustischer Wandler vom Elektrettyp unter  
Verwendung einer Elektretstruktur nach einem der Ansprüche  
1 bis 12.

25

15. Herstellverfahren für eine Elektretstruktur, bei dem  
auf ein Substrat aus Silizium eine ladungsspeichernde  
Schicht aus dielektrischem Material aufgebracht wird, die  
erste Bereiche und zweite Bereiche aufweist, wobei die  
zweiten Bereiche mindestens zwischen den ersten Bereichen  
und der Oberfläche des Substrats und zwischen den ersten  
Bereichen und der hydrophoben Oberfläche angeordnet sind  
und wobei die ersten Bereiche im Vergleich zu den zweiten  
Bereichen einen Einfangquerschnitt für Ladungsträger der  
Ladungsmenge aufweisen und wobei die zweiten Bereiche eine  
Potentialbarriere gegen das Abfließen von Ladungsträgern  
aus den ersten Bereichen bilden, und bei dem die dem

30

35

1

Substrat abgewandte Oberfläche der ladungsspeichernden Schicht hydrophob gemacht wird.

5

16. Herstellverfahren nach Anspruch 15, bei dem die ladungsspeichernde Schicht aus isolierendem Material erzeugt wird und bei dem durch Implantation von Fremdatomen in die ladungsspeichernde Schicht Störstellen erzeugt werden.

10

17. Herstellverfahren nach Anspruch 16, bei dem als isolierendes Material  $\text{SiO}_2$  verwendet wird und als Fremdatome mindestens eines der Elemente W, Pt, Cr, Ni, Pd, Ir verwendet wird.

15

18. Herstellverfahren nach Anspruch 15, bei dem auf die Oberfläche des Substrats eine erste Schicht aufgebracht wird, auf die erste Schicht eine zweite Schicht aufgebracht wird und auf die zweite Schicht eine dritte Schicht aufgebracht wird, wobei die zweite Schicht als erste Bereiche wirkt und die erste Schicht und die dritte Schicht als zweite Bereiche wirken.

20

25

19. Herstellverfahren nach Anspruch 18, bei dem die erste Schicht oder die dritte Schicht aus  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$  oder  $\text{Al}_2\text{O}_3$  gebildet werden und bei dem die zweite Schicht aus  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  oder  $\text{TiO}_2$  gebildet wird.

30

20. Herstellverfahren nach Anspruch 18, bei dem die erste Schicht aus  $\text{SiO}_2$  durch thermische Oxidation in einer Dicke im Bereiche von 0,01  $\mu\text{m}$  bis 5  $\mu\text{m}$  gebildet wird, bei dem die zweite Schicht aus  $\text{Si}_3\text{N}_4$  durch Abscheidung in einer Dicke im Bereich von 1 nm bis 1  $\mu\text{m}$  gebildet wird und bei dem die dritte Schicht aus  $\text{SiO}_2$  durch thermische Oxidation in einer Dicke im Bereich von 2 nm bis 100 nm gebildet wird.

35

1

21. Herstellverfahren nach Anspruch 18 oder 19, bei dem  
auf der dritten Schicht eine vierte Schicht und auf der  
vierten Schicht eine fünfte Schicht gebildet wird, wobei  
die vierte Schicht als erste Bereiche und die fünfte  
Schicht als zweite Bereiche wirken.

22. Herstellverfahren nach Anspruch 21, bei dem die vierte  
Schicht aus  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  oder  $\text{TiO}_2$  und die fünfte  
Schicht aus  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$  oder  $\text{Al}_2\text{O}_3$  gebildet wird.

23. Herstellverfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 22,  
bei dem die ladungsspeichernde Schicht durch eine  
Coronaentladung mit einer Ladungsmenge beaufschlagt wird.

24. Herstellverfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 23,  
bei dem die der Oberfläche des Substrats abgewandte  
Oberfläche der ladungsspeichernden Schicht durch eine  
Behandlung mit Hexamethyldisiloxan hydrophob gemacht wird.

25. Herstellverfahren nach Anspruch 24, bei dem die  
Behandlung mit Hexamethyldisiloxan vor dem Beaufschlagen  
der ladungsspeichernden Schicht mit einer Ladungsmenge  
erfolgt.

30

35

1/2

FIG1

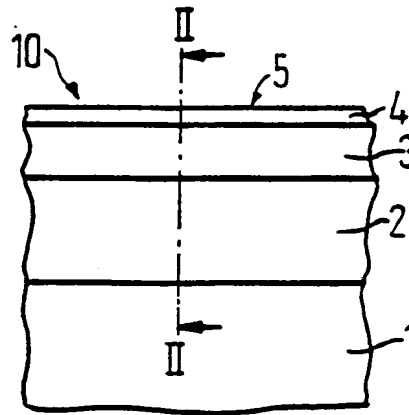


FIG2

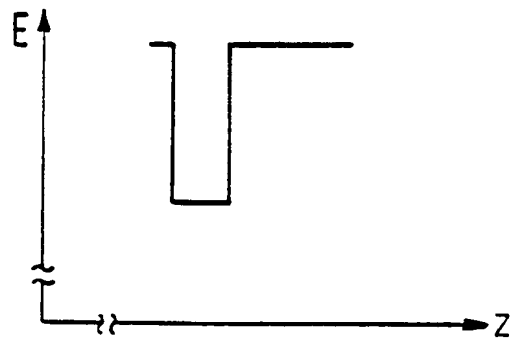
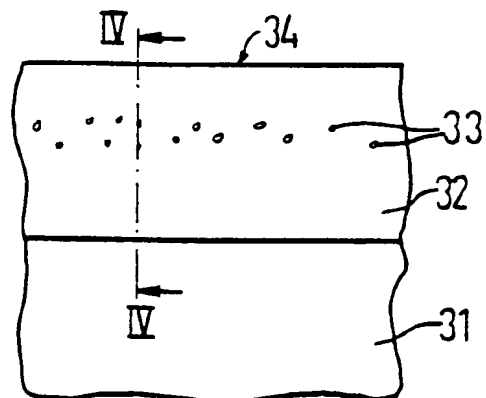


FIG3



2/2

FIG 4

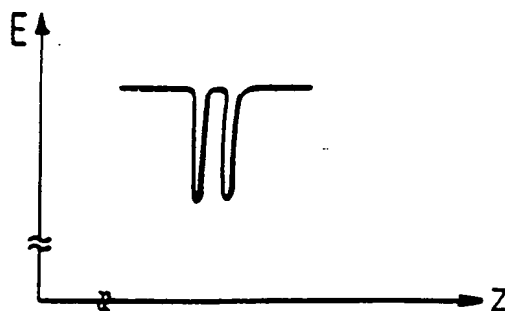


FIG 5

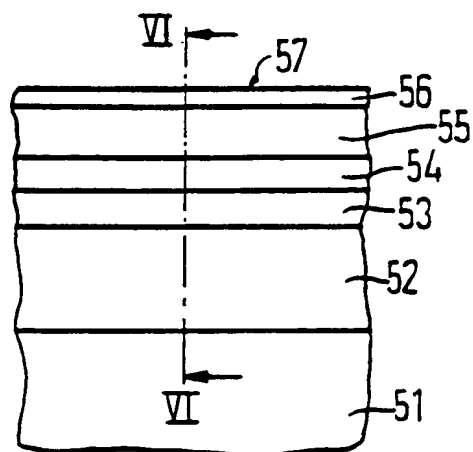
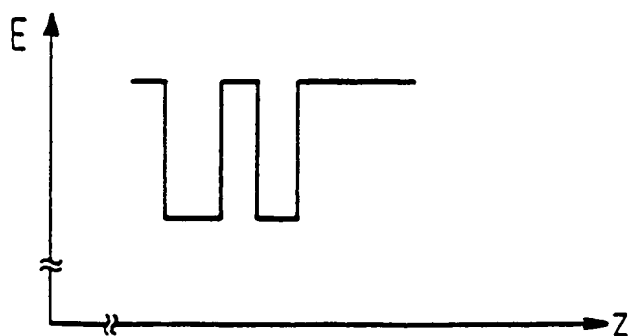


FIG 6



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP 92/01062

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>5</sup> H01G7/02; H04R19/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>5</sup> H01G ; H04R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.       |
|-----------|---|-----------------------------|
| A         | US,A,4910840 (SPRENKELS ET AL.) 27 March 1990<br>cited in the application<br>see column 7, line 41 - column 8, line 23; figure 8  | 1,2,<br>12-15,24            |
| A         | ---<br>AU,B,449361 (AMALGAMATED WIRELESS LTD) 21 May 1974<br>see the whole document   | 1,6,7,<br>15,17,19          |
| A         | ---<br>WORLD PATENTS INDEX LATEST<br>Section Ch, Week 9150,<br>Derwent Publications Ltd., London, GB;<br>Class A, AN 91-367435<br>& SU,A,1621184 (KIEV NAT ECONOMY IN)<br>15 January 1991, see abstract | 1,2,5,6,<br>13,14           |
| A         | ---<br>FR,A,2307357 (THOMSON-CSF) 05 November 1976<br><br>see the whole document<br>---   | 1,2,5,6,<br>13-15,<br>18,19 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 July 1992 (16 .07.92)

Date of mailing of the international search report

20 July 1992 (20.07.92)

Name and mailing address of the ISA/

EUROPEAN PATENT OFFICE

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/EP 92/01062

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A         | US,A,3946422 (YAGI ET AL.)<br>23 March 1976<br>see claim 1                         | 1,7,14                |
| A         | US,A,3786495 (SPENCE) 15 January 1974<br>-----                                     |                       |

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

EP 9201062  
SA 59954

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 16/07/92

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US-A-4910840                              | 27-03-90            | NL-A- 8702589              | 16-05-89            |
|   |                     | GB-A, B 2212026            | 12-07-89            |
|   |                     | US-A- 4908805              | 13-03-90            |
| AU-B-449361                               | 21-05-74            | AU-A- 2724771              | 05-10-72            |
| FR-A-2307357                              | 05-11-76            | DE-A- 2615620              | 21-10-76            |
|   |                     | GB-A- 1550407              | 15-08-79            |
|   |                     | JP-A- 51126774             | 05-11-76            |
|   |                     | US-A- 4149095              | 10-04-79            |
| US-A-3946422                              | 23-03-76            | JP-A- 48061126             | 27-08-73            |
|   |                     | CA-A- 973974               | 02-09-75            |
|   |                     | DE-A- 2258949              | 07-06-73            |
|   |                     | FR-A, B 2162230            | 13-07-73            |
|   |                     | GB-A- 1414978              | 26-11-75            |
|   |                     | GB-A- 1414977              | 26-11-75            |
| US-A-3786495                              | 15-01-74            | NL-A- 7216444              | 05-06-73            |
|   |                     | CA-A- 971673               | 22-07-75            |
|   |                     | DE-A- 2324211              | 29-11-73            |
|   |                     | FR-A- 2184887              | 28-12-73            |
|   |                     | GB-A- 1369168              | 02-10-74            |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 92/01062

|  |   |                                  |
|--|---|----------------------------------|
| <b>I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS</b> (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) <sup>6</sup>   |   |                                  |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC<br>Int.Kl. 5 H01G7/02;                      H04R19/01  |   |                                  |
| <b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>   |   |                                  |
| Recherchierter Mindestprüfstoff <sup>7</sup>   |   |                                  |
| Klassifikationssystem  | Klassifikationssymbole  |                                  |
| Int.Kl. 5  | H01G ;                      H04R  |                                  |
| Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>8</sup>   |   |                                  |
|  |   |                                  |
| <b>III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN</b> <sup>9</sup>   |   |                                  |
| Art. <sup>9</sup>  | Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>  | Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup> |
| A  | US,A,4 910 840 (SPRENKELS ET AL.) 27. März 1990<br>in der Anmeldung erwähnt<br>siehe Spalte 7, Zeile 41 - Spalte 8, Zeile 23;<br>Abbildung 8  | 1,2,<br>12-15,24                 |
| A  | AU,B,449 361 (AMALGAMATED WIRELESS LTD) 21. Mai 1974<br>siehe das ganze Dokument  | 1,6,7,<br>15,17,19               |
| A  | WORLD PATENTS INDEX LATEST<br>Section Ch, Week 9150,<br>Derwent Publications Ltd., London, GB;<br>Class A, AN 91-367435<br>& SU,A,1 621 184 (KIEV NAT ECONOMY IN) 15.<br>Januar 1991<br>siehe Zusammenfassung | 1,2,5,6,<br>13,14                |
| -/--   |   |                                  |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><sup>10</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen <sup>10</sup> :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert; aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"A" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div> |   |                                  |
| <b>IV. BESCHEINIGUNG</b>   |   |                                  |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche<br><div style="text-align: center; font-weight: bold;">16. JULI 1992</div>   | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts<br><div style="text-align: center; font-weight: bold;">20 JUL. 1992</div>  |                                  |
| Internationale Recherchenbehörde<br><div style="text-align: center; font-weight: bold;">EUROPAISCHES PATENTAMT</div>   | Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten<br><div style="text-align: center;">MES L.A. </div>  |                                  |

| III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2) |   |                             |
|--|---|-----------------------------|
| Art °  | Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile | Betr. Anspruch Nr.          |
| A  | FR,A,2 307 357 (THOMSON-CSF) 5. November 1976<br><br>siehe das ganze Dokument<br>---        | 1,2,5,6,<br>13-15,<br>18,19 |
| A  | US,A,3 946 422 (YAGI ET AL.) 23. März 1976<br>siehe Anspruch 1<br>---                       | 1,7,14                      |
| A  | US,A,3 786 495 (SPENCE) 15. Januar 1974<br><br>---  |                             |

# ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

EP 9201062  
SA 59954

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16/07/92

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US-A-4910840  | 27-03-90                      | NL-A- 8702589                     | 16-05-89                      |
|   |                               | GB-A, B 2212026                   | 12-07-89                      |
|   |                               | US-A- 4908805                     | 13-03-90                      |
| AU-B-449361   | 21-05-74                      | AU-A- 2724771                     | 05-10-72                      |
| FR-A-2307357  | 05-11-76                      | DE-A- 2615620                     | 21-10-76                      |
|   |                               | GB-A- 1550407                     | 15-08-79                      |
|   |                               | JP-A- 51126774                    | 05-11-76                      |
|   |                               | US-A- 4149095                     | 10-04-79                      |
| US-A-3946422  | 23-03-76                      | JP-A- 48061126                    | 27-08-73                      |
|   |                               | CA-A- 973974                      | 02-09-75                      |
|   |                               | DE-A- 2258949                     | 07-06-73                      |
|   |                               | FR-A, B 2162230                   | 13-07-73                      |
|   |                               | GB-A- 1414978                     | 26-11-75                      |
|   |                               | GB-A- 1414977                     | 26-11-75                      |
|   |                               | NL-A- 7216444                     | 05-06-73                      |
| US-A-3786495  | 15-01-74                      | CA-A- 971673                      | 22-07-75                      |
|   |                               | DE-A- 2324211                     | 29-11-73                      |
|   |                               | FR-A- 2184887                     | 28-12-73                      |
|   |                               | GB-A- 1369168                     | 02-10-74                      |

EPO FORM P0673

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**